

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Indefrey, Klaue et al
Kodak 9.2001
Birch Stewart, Colasur
71205-300 Bisch
3286-0118P
1081
#4
jc979 U.S. PTO
09/788498
02/21/01

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 100 08 081.2

Anmeldetag: 22. Februar 2000

Anmelder/Inhaber: Siemens Aktiengesellschaft, München/DE

Bezeichnung: Serielles Bussystem

IPC: H 04 L, G 06 F, B 60 R

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 5. September 2000
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Hoß

Beschreibung**Serielles Bussystem**

5 Die vorliegende Erfindung betrifft ein serielles Bussystem mit einem Busmaster und mindestens einem Busslave, die über mindestens eine Busleitung miteinander verbunden sind, insbesondere ein Bussystem gemäß der AS-i-Spezifikation,

10 - wobei das Bussystem in einem Normalmodus betreibbar ist, in dem der Busmaster spätestens nach Ablauf einer Normalzykluszeit Digitalsignale an den mindestens einen Busslave übermittelt und der mindestens eine Busslave nach jeder derartigen Übermittlung Digitalsignale an den Busmaster zurück übermittelt,

15 - wobei jedes der übermittelten Digitalsignale als logisch Null interpretiert wird, wenn der Busleitung ein erster vorbestimmter Stromverlauf eingeprägt wird,

- wobei jedes der übermittelten Digitalsignale als logisch Eins interpretiert wird, wenn der Busleitung ein zweiter vorbestimmter, vom ersten vorbestimmten Stromverlauf verschiedener Stromverlauf eingeprägt wird.

20

Ein derartiges Bussystem (das AS-i-Bussystem gemäß EN 50 295 ist ein typisches Beispiel hierfür) ist sehr störungsfest. Es wird daher vielfach im rauen Industrieinsatz verwendet. In der Regel wird ein solches Bussystem über zwischengeschaltete Stromversorgungseinrichtungen aus einem Stromnetz versorgt. Bei Batteriespeisung werden in der Regel hingegen andere Bussysteme eingesetzt. Dies gilt ganz besonders bei Systemen, 30 die jederzeit auf äußere Einflüsse reagieren müssen. Denn bei dem gattungsgemäßen Bussystem ist stets ein Datentransfer erforderlich, der aufgrund der vergleichsweisen hohen Strombelastung eine Batterie zu schnell erschöpfen würde. Die bei Batteriespeisung eingesetzten Bussysteme sind im Vergleich zum AS-i-Bus nur mit erheblichem Aufwand störungsfest betreibbar.

35

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Bussystem zu schaffen, das einerseits einen niedrigen Energieverbrauch aufweist, so daß es auch bei Batteriespeisung einsetzbar ist, und dennoch auf einfache Weise störungssicher betreibbar ist.

Die Aufgabe wird dadurch gelöst, daß das gattungsgemäße Bus-
10 system derart weiterentwickelt wird, daß es zusätzlich in ei-
nem Energiesparmodus betreibbar ist, in dem der Busmaster in-
nerhalb der Normalzykluszeit keine Digitalsignale an den min-
destens einen Busslave übermittelt.

Es ist möglich, daß der Busmaster im Energiesparmodus späte-
15 tens nach Ablauf einer Energiesparzykluszeit, die größer als
die Normalzykluszeit ist, Digitalsignale an den mindestens
einen Busslave übermittelt und der mindestens eine Busslave
nach jeder derartigen Übermittlung Digitalsignale an den Bus-
master zurück übermittelt. Ggf. kann ein derartiger Energie-
sparmodus sogar mehrere Energiesparstufen aufweisen. Noch
20 besser ist es aber, wenn der Busmaster im Energiesparmodus
keine Digitalsignale mehr an den mindestens einen Busslave
übermittelt.

Das Rückschalten in den Normalmodus ist besonders einfach,
25 wenn zumindest der mindestens eine Busslave im Energiesparmo-
dus die Busleitung auf das Einprägen des ersten und/oder des
zweiten vorbestimmten Stromverlaufs überwacht und bei Detek-
tieren des Einprägens des ersten bzw. des zweiten vorbestim-
ten Stromverlaufs in den Normalmodus zurückschaltet.

Wenn der Busleitung vom mindestens einen Busslave zumindest
im Energiesparmodus selbsttätig der erste bzw. der zweite
vorbestimmte Stromverlauf einprägbar ist, der Busmaster im
Energiesparmodus die Busleitung auf das Einprägen des ersten
30 und/oder des zweiten vorbestimmten Stromverlaufs überwacht
und der Busmaster bei Detektieren des Einprägens des ersten
bzw. des zweiten vorbestimmten Stromverlaufs in den Normalmo-

dus zurückschaltet, kann das Zurückschalten in den Normalmodus auch von dem Busslave ausgelöst werden. Insbesondere ist damit auch eine laufende Überwachung auf externe Eingangssignale möglich.

5

Zum Umschalten in den Energiesparmodus ist es möglich, daß der Busmaster ein Umschaltsignal an den mindestens einen Busslave übermittelt. Alternativ kann der mindestens eine Busslave die Normalzykluszeit auf Ablauf überwachen und bei Ablauf der Normalzykluszeit selbsttätig in den Energiesparmodus umschalten.

10

 Wenn der Busleitung zum Einprägen des ersten vorbestimmten Stromverlaufs während einer Nullzeit ein vorbestimmter Nullstrompegel und zum Einprägen des zweiten vorbestimmten Stromverlaufs während einer von der Nullzeit verschiedener Einszeit ein vorbestimmter Einsstrompegel eingeprägt wird, ist das Erzeugen zweier voneinander verschiedener Stromverläufe schaltungstechnisch einfach zu realisieren.

15

 Wenn zwischen dem Einprägen des Nullstrompegels und dem Einprägen des Einsstrompegels eine Strompause liegt, ist die Datenübermittlung noch störungssicherer.

20

 Wenn der Nullstrompegel gleich dem Einsstrompegel ist, vereinfacht sich die schaltungstechnische Realisierung noch weiter.

30

Die Problematik der Versorgung durch eine Batterie stellt sich insbesondere bei Kraftfahrzeugen, welche längere Zeit abgestellt (geparkt) werden sollen. Denn dann muß bei modernen Kraftfahrzeugen insbesondere die Diebstahlwarnanlage und die Zentralverriegelung permanent betrieben werden, andererseits darf die Autobatterie auch nach mehreren Wochen noch nicht entladen sein.

35

Weitere Vorteile und Einzelheiten ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels. Dabei zeigen in Prinzipdarstellung

5 FIG 1 ein serielles Bussystem,
FIG 2 ein Busmodul und
FIG 3 eine Datenübermittlung.

Gemäß FIG 1 weist ein Bussystem einen Busmaster 1 und Busslaves 2 auf. Gemäß Ausführungsbeispiel sind dabei drei Busslaves 2 vorhanden. Prinzipiell könnten aber auch mehr oder weniger Busslaves 2 mit dem Busmaster 1 verbunden sein.

Die Busmodule 1, 2, also der Busmaster 1 und die Busslaves 2, 15 werden über ein Netzgerät 3 mit nachgeschalteten Drosseln 4 und Energieversorgungsleitungen 7 aus einer 12-V-Autobatterie eines Personenkraftwagens mit elektrischer Energie versorgt. Der Busmaster 1 ist über einen Fahrzeugbus 5, z. B. einen CAN-Bus, mit weiteren Bussystemen verbunden. Die weiteren 20 Bussysteme sind in FIG 1 der Übersichtlichkeit halber nicht dargestellt. Sie können ebenso aufgebaut sein wie das in FIG 1 dargestellte Bussystem oder auch anders. Die Busslaves 2 erfassen Eingangssignale von einer Baueinheit 6 des Kraftfahrzeugs, z. B. von einer Fahrzeugtür, oder geben Ausgangssignale an diese Baueinheit 6 aus. Das Bussystem dient also der Steuerung der Baueinheit 6 des Kraftfahrzeugs, z. B., wie bereits erwähnt, eines Türmoduls.

Gemäß FIG 1 sind die Busmodule 1, 2 über die Energieversorgungsleitungen 7 auch datentechnisch miteinander verbunden. Das Bussystem ist folglich als serielles Bussystem ausgebildet. Ggf. könnte eine der Energieversorgungsleitungen 7 sogar entfallen und durch eine Masseverbindung ersetzt werden. Gemäß Ausführungsbeispiel ist das Bussystem ein Bussystem gemäß 35 der AS-i-Spezifikation.

Im Normalbetrieb übermittelt der Busmaster 1 zyklisch nacheinander an jeden der Busslaves 2 Digitalsignale. Nach jeder derartigen Übermittlung übermittelt dann der angesprochene Busslave 2 ebenfalls Digitalsignale an den Busmaster 1 zurück. Aufgrund der zyklischen Datenübermittlung und dem systemspezifisch vorgegebenen maximalen Busausbau (.. Busslaves 2) ist somit gewährleistet, daß jeder Busslave 2 spätestens nach Ablauf einer Normalzykluszeit vom Busmaster 1 Digitalsignale übermittelt bekommt und Digitalsignale an den Busmaster 1 zurückübermittelt. Die Art der Datenübermittlung wird dabei nachfolgend in Verbindung mit den FIG 2 und 3 näher erläutert.

Gemäß FIG 2 überbrückt jedes der Busmodule 1, 2 die Energieversorgungsleitungen 7 mit einem hochohmigen Widerstand 8 sowie einem Schaltelement 9 nebst diesem vor- oder nachgeordneten Strombegrenzungswiderstand 9'. Ferner sind die Energieversorgungsleitungen 7 mit einer Steuerschaltung 10 für das jeweilige Busmodul 1, 2 verbunden. Der Widerstand 8 ist so groß gewählt, daß der über den Widerstand 8 fließende Verluststrom vernachlässigbar klein ist. Der Widerstand 8 dient lediglich dazu, die zwischen den Energieversorgungsleitungen 7 herrschende Potentialdifferenz zu erfassen.

Gemäß FIG 3 wird zur Datenübermittlung eines Einssignals das Schaltelement 9 von der Steuerschaltung 10 während einer Einszeit T1 angesteuert, so daß durch das Schaltelement 9 und damit in den Energieversorgungsleitungen 7 während der Einszeit T1 ein Strom mit einem Strompegel I0 fließt. Zum Übermitteln einer digitalen Null wird das Schaltelement 9 ebenfalls derart angesteuert, daß der Strompegel I0 fließt, diesmal aber während einer Nullzeit T0. Die Zeiten T0, T1 sind voneinander verschieden. Ferner sind sie durch eine Strompause ΔT getrennt. Aufgrund dieser beiden voneinander verschiedenen Stromverläufe können logisch Null und logisch Eins voneinander unterschieden werden.

Über den Energieversorgungsleitungen 7 fällt im Regelfall eine Betriebsspannung U0 ab. Aufgrund der Drosseln 4 werden durch die Stromverläufe dieser Betriebsspannung U0 Spannungspulse P überlagert. Die Spannungspulse P werden von den anderen Busmodulen 1, 2 über deren Widerstände 8 erfaßt. Durch den Abstand zweier Spannungspulse P kann detektiert werden, ob das übermittelte Digitalsignal als logisch Null oder als logisch Eins interpretiert werden muß.

10 Soweit bisher beschrieben, entspricht das Bussystem gemäß den FIG 1 bis 3 dem AS-i-Protokoll. Die Normalzykluszeit beträgt dabei gemäß EN 50 295 5 ms.

15 Erfindungsgemäß ist das Bussystem aber zusätzlich in einem Energiesparmodus betreibbar. In diesem Energiesparmodus übermittelt der Busmaster 1 an die Busslaves 2 entweder gar keine Digitalsignale oder aber nur in erheblich größeren Zeitabständen als sonst. Es ist also so, daß der Busmaster 1 innerhalb der Normalzykluszeit nicht notwendigerweise Digitalsignale an die Busslaves 2 übermittelt.

20 Beispielsweise ist es möglich, daß der Busmaster 1 ein Umschaltsignal an die Busslaves 2 übermittelt und die Busslaves 2 daraufhin in den Energiesparmodus schalten. Danach stellt der Busmaster 1 die weitere Übermittlung von Digitalsignalen völlig ein. Die Busslaves 2 überwachen die Energieversorgungsleitungen 7 dann nur noch auf die Strompulse P, was dem Einprägen eines der Digitalsignale entspricht. Sowie sie ein derartiges Digitalsignal detektieren, schalten sie in den 30 Normalmodus zurück.

35 Gemäß der AS-i-Norm EN 50 295 können die Busslaves 2 keine Datenübertragung initiieren. Sie können lediglich auf eine Datenübertragung vom Busmaster 1 reagieren. Die Busslaves 2 sind also gemäß der AS-i-Norm nicht in der Lage, den Energieversorgungsleitungen 7 selbsttätig einen Stromverlauf mit dem Strompegel I0 einzuprägen. Wenn auch der Busmaster 1 im Ener-

giesparmodus die Energieversorgungsleitungen 7 auf das Einprägen eines Stromes mit Strompegel I0 - bzw. hiermit korrespondierend auf das Auftreten der Spannungspulse P - überwacht und bei Detektieren dieser Spannungspulse P in den Normalmodus zurückschaltet, kann aber auch dieses selbsttätige Einprägen des Stromverlaufs durch den Busslave 2 zugelassen werden. Dies ist insbesondere für eine "Selbstaufweckung" des Bussystems aufgrund einer Zustandsänderung der gesteuerten Baueinheit 6 sinnvoll.

10

Bei einem PKW beispielsweise kann jedem Türmodul ein eigenes Bussystem der in FIG 1 dargestellten Art zugeordnet sein. Jedes Bussystem steuert und überwacht sein ihm zugeordnetes Türmodul selbsttätig. Die einzelnen Bussysteme für die Türmodule (bei einem PKW üblicherweise zwei bis fünf) sind über den Fahrzeugbus 5 miteinander verbunden. Wenn nun beispielsweise eine Fahrzeughüt aufgesperrt wird, registriert der Busslave 2, der dieses Türschloß überwacht, das Entriegeln des Türschlusses. Er übermittelt daher eine entsprechende Nachricht an den Busmaster 1. Der Busmaster 1 sendet daraufhin wieder Digitalsignale an die anderen Busslaves 2, so daß z. B. auch der elektrische Fensterheber aktiviert wird. Ferner übermittelt der Busmaster 1 über den Fahrzeugbus 5 an die Busmaster der anderen Bussysteme eine Meldung, daß "seine" Tür entriegelt wurde. Entsprechend der Funktionalität "Zentralverriegelung" "wecken" nunmehr diese Busmaster ihre Bussysteme, so daß auch die anderen Türschlösser entriegelt werden. Kurz danach wird im Regelfall das Fahrzeug gestartet. Dadurch erzeugt die Lichtmaschine des Fahrzeugs elektrische Energie, so daß ein weiteres Verbleiben der Bussysteme im Normalmodus die Batterie nicht entlädt.

Gemäß Ausführungsbeispiel schalten die Busslaves 2 aufgrund einer Übermittlung eines entsprechenden Steuerbefehls durch den Busmaster 1 in den Energiesparmodus. Alternativ wäre aber auch möglich, daß die Busslaves 2 die Normalzykluszeit auf

Ablauf überwachen und bei Ablauf selbsttätig in den Energie-sparmodus umschalten.

Gemäß Ausführungsbeispiel wird ferner die Datenübermittlung über die Energieversorgungsleitungen 7 im Energiesparmodus völlig eingestellt. Alternativ wäre auch möglich, die Datenübertragungen mit einer geringeren Abtastrate aufrecht zu erhalten. Die Abtastrate kann dabei ggf. mehrfach abgestuft heruntergefahren werden. In diesem Fall übermittelt der Busmaster 1 im Energiesparmodus spätestens nach Ablauf einer Energiesparzykluszeit, die größer als die Normalzykluszeit ist, Digitalsignale an die Busslaves 2. Diese antworten - ebenso wie im Normalmodus - mit einer Rückübermittlung von Digitalsignalen an den Busmaster 1.

Patentansprüche

1. Serielles Bussystem mit einem Busmaster (1) und mindestens einem Busslave (2), die über mindestens eine Busleitung (7) miteinander verbunden sind, insbesondere Bussystem gemäß der AS-i-Spezifikation,

5 - wobei das Bussystem in einem Normalmodus betreibbar ist, in dem der Busmaster (1) spätestens nach Ablauf einer Normalzykluszeit Digitalsignale an den mindestens einen Busslave (2) übermittelt und der mindestens eine Busslave (2) nach jeder derartigen Übermittlung Digitalsignale an den Busmaster (1) zurück übermittelt,

10 - wobei jedes der übermittelten Digitalsignale als logisch Null interpretiert wird, wenn der Busleitung (7) ein erster vorbestimmter Stromverlauf (I0, T0) eingeprägt wird,

15 - wobei jedes der übermittelten Digitalsignale als logisch Eins interpretiert wird, wenn der Busleitung (7) ein zweiter vorbestimmter, vom ersten vorbestimmten Stromverlauf (I0, T0) verschiedener Stromverlauf (I0, T1) eingeprägt wird,

20 dadurch gekennzeichnet,
daß das Bussystem zusätzlich in einem Energiesparmodus betreibbar ist, in dem der Busmaster (1) innerhalb der Normalzykluszeit keine Digitalsignale an den mindestens einen Busslave (2) übermittelt.

2. Bussystem nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,
dass der Busmaster (1) im Energiesparmodus spätestens nach
30 Ablauf einer Energiesparzykluszeit, die größer als die Normalzykluszeit ist, Digitalsignale an den mindestens einen Busslave (2) übermittelt und der mindestens eine Busslave (2) nach jeder derartigen Übermittlung Digitalsignale an den Busmaster (1) zurück übermittelt.

10

3. Bussystem nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Busmaster (1) im Energiesparmodus keine Digitalsig-
nale mehr an den mindestens einen Busslave (2) übermittelt.

5

4. Bussystem nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass zumindest der mindestens eine Busslave (2) im Energie-
sparmodus die Busleitung (7) auf das Einprägen des ersten
10 und/oder des zweiten vorbestimmten Stromverlaufs (I0, T0; I0,
T1) überwacht und daß der mindestens eine Busslave (2) bei
Detektieren des Einprägens des ersten bzw. des zweiten vorbe-
stimmten Stromverlaufs(I0, T0; I0, T1) in den Normalmodus zu-
rückschaltet.

15

5. Bussystem nach Anspruch 3 oder 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Busleitung (7) vom mindestens einen Busslave (2) zu-
mindest im Energiesparmodus selbsttätig der erste bzw. der
20 zweite vorbestimmte Stromverlauf (I0, T0; I0, T1) einprägbar
ist, daß der Busmaster (1) im Energiesparmodus die Busleitung
(7) auf das Einprägen des ersten und/oder des zweiten vorbe-
stimmten Stromverlaufs (I0, T0; I0, T1) überwacht und daß der
Busmaster (1) bei Detektieren des Einprägens des ersten bzw.
des zweiten vorbestimmten Stromverlaufs (I0, T0; I0, T1) in
den Normalmodus zurückschaltet.

6. Bussystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
30 dass zum Umschalten des mindestens einen Busslaves (2) in den
Energiesparmodus der Busmaster (1) ein Umschaltignal an den
mindestens einen Busslave (2) übermittelt.

7. Bussystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
35 dadurch gekennzeichnet,
dass der mindestens eine Busslave (2) die Normalzykluszeit
auf Ablauf überwacht und daß der mindestens eine Busslave (2)

bei Ablauf der Normalzykluszeit selbsttätig in den Energiesparmodus umschaltet.

8. Bussystem nach einem der obigen Ansprüche,

5 dadurch gekennzeichnet,
dass der Busleitung (7) zum Einprägen des ersten vorbestimmten Stromverlaufs (I_0 , T_0) während einer Nullzeit (T_0) ein vorbestimmter Nullstrompegel (I_0) eingeprägt wird und zum Einprägen des zweiten vorbestimmten Stromverlaufs (I_0 , T_1)
10 während einer von der Nullzeit (T_0) verschiedenen Einszeit (T_1) ein vorbestimmter Einsstrompegel (I_0) eingeprägt wird.

9. Bussystem nach Anspruch 8,

dadurch gekennzeichnet,
15 dass zwischen dem Einprägen des Nullstrompegels (I_0) und dem Einprägen des Einsstrompegels (I_0) eine Strompause (ΔT) liegt.

10. Bussystem nach Anspruch 9,

20 dadurch gekennzeichnet,
dass der Nullstrompegel (I_0) gleich dem Einsstrompegel (I_0) ist.

11. Bussystem nach einem der obigen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,
dass es in einem Kraftfahrzeug, insbesondere in einem Personenkraftwagen, verwendet wird.

Zusammenfassung

Serielles Bussystem

- 5 Um ein serielles Bussystem sowohl störungsfest als auch mit geringem Energieverbrauch betreiben zu können, sind zwei Maßnahmen vorgesehen: Zum einen wird jedes übermittelte Digitalsignal als logisch Null bzw. logisch Eins interpretiert, wenn einer Busleitung (7) ein erster bzw. zweiter vorbestimmter
- 10 Stromverlauf (I0, T0; I0, T1) eingeprägt wird. Zum anderem ist das Bussystem in einem Energiesparmodus betreibbar, in dem zwischen den einzelnen Busmodulen (1, 2) entweder gar keine oder nur sehr selten Datenübermittlungen erfolgen.

15 FIG 1

1/1

